

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-121598  
(43)Date of publication of application : 12.05.1998

(51)Int.Cl.

E04B 1/86  
B32B 5/18  
G10K 11/162  
G10K 11/172

(21)Application number : 08-273861

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS  
LTD

(22)Date of filing : 16.10.1996

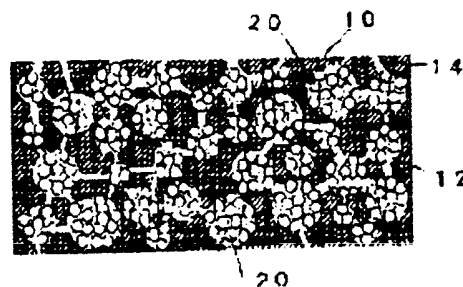
(72)Inventor : ANDO HIDEYUKI  
HIRAO SHOZO  
ONISHI KENJI  
OKUDAIRA YUZO

(54) SOUND ABSORPTION MATERIAL AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the sound absorption material which is superior in a wide frequency band, particularly in a low frequency band even if thickness is thin and execution and handling can be easily performed by providing porous base material having a large number of small spaces in the inside and sound absorption minute bodies housed with leaving voids in the small spaces of the porous base material.

SOLUTION: The sound absorption material is constituted of porous base material 10 and sound absorption minute bodies 20, the porous base material 10 is composed of a synthetic resin foam body such as urethane foam, has a number of bubbles in the inside, i.e., the small spaces, and the small spaces 12 themselves and the outer surface of the porous base material are communicated by ventilating passages 14. The sound absorption minute body 20 is composed of sound absorption particles such as vermiculite, a plurality of the particles are housed in each of the small space 12, and voids between the sound absorption minute bodies 20 or between the sound absorption minute body 20 and the inner wall of the small space 12 are opened to some degree. The outside diameter of the sound absorption minute body 20 is set a little larger than the inside diameter of the ventilating passage 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-121598

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F 1	
E 0 4 B 1/86		E 0 4 B 1/86	C
			B
B 3 2 B 5/18	1 0 1	B 3 2 B 5/18	1 0 1
G 1 0 K 11/162		G 1 0 K 11/16	A
11/172			E
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-273861

(71) 出願人 000005832

(22) 出願日 平成 8 年(1996)10月16日

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 安藤 秀行

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 平尾 正三

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 大西 兼司

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 武彦

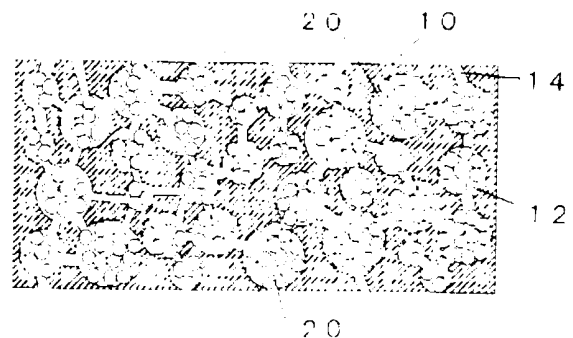
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸音材およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 厚みが薄くても広い周波数帯域、特に低周波数帯域での吸音性に優れ、施工の取り扱いが容易な吸音材を提供する

【解決手段】 内部に多数の小空間 1 2 を有する多孔質基材 1 0 と、多孔質基材 1 0 の小空間 1 2 内に収容された吸音性微小体 2 0 とを備え、吸音性微小体 2 0 が有する低周波数帯域での優れた吸音性能を良好に発揮させることができる



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内部に多数の小空間を有する多孔質基材と、

前記多孔質基材の小空間内に収容された吸音性微小体とを備える吸音材

【請求項2】前記吸音性微小体は、比重密度 $1.500\text{ kg/m}^3$ 以下、かつ、 $1.0 \times 10^{-4}\text{ N/m}$ 以下である、

前記多孔質基材は、比重密度 $5 \sim 500\text{ kg/m}^3$ 、かつ、 $1.0 \times 10^{-4}\text{ N/m}$ 以下である請求項1に記載の吸音材

【請求項3】前記吸音性微小体は、吸音性粒子と、吸音性粒子の表面に付着した粉末定数 $1 \times 10^{-4}\text{ N/m}$ 以下の繊維微粒子を含む請求項1または2に記載の吸音材

【請求項4】前記吸音性微小体は、吸音性粒子と、吸音性粒子同士を接合するバインダーを含む請求項1～3の何れかに記載の吸音材

【請求項5】前記吸音性微小体は、吸音性粒子と、吸音性粒子の表面に付着した粉末定数 $1 \times 10^{-4}\text{ N/m}$ 以下の繊維微粒子、繊維微粒子同士を接合することによって吸音性粒子同士を接合するバインダーを含む請求項1～4の何れかに記載の吸音材

【請求項6】請求項1～5に記載の吸音材を製造する方法であって、

前記吸音性微小体を生溶性高分子と主として造粒して造粒物を得る工程と、

前記多孔質基材と原料となる基材樹脂材料、前記造粒物を混合する工程と

前記基材樹脂材料を発泡させて、前記小空間を有し前記小空間に前記造粒物が配置された多孔質基材を得る工程と、

前記小空間内、前記造粒物を水と接触させ、前記生溶性高分子を水に溶解させて除去する工程を含む吸音材の製造方法

## 【発明の詳細な説明】

【00001】

【発明が属する技術分野】本発明は、吸音材とその製造方法に関し、詳しくは、土木建築物や機械電気装置などには組み込まれて吸音作用を果たす吸音材と、このような吸音材を製造する方法に関する。

【00002】

【従来の技術】従来、以下に①～③に示げる用途に吸音材が使用されている。

①音楽ホール、楽器演奏場等、内装材として用いられる。室内の音響特性の問題となる加えて、室内残響時間特性および反射特性等を制御する材料として用いられる。

【00003】②吸音、反射の発泡材として用いる。吸音特性が要求される用途では、吸音材料の吸音性能を向上させるために、多孔質の構造を形成することが多い。このため、多孔質に吸音材を発泡させる方法が提案されている。

次に用いる。

③多孔質の吸音材料の内貼し用、騒音を発生する機器の防音カバーの内貼し用等、用いる。

【00004】これら用途に使用される従来の吸音材は、発泡スチロール、ウレタンフォーム等の多孔質を利用したものである。その吸音機構は、音波が発泡スチロール、ウレタンフォーム等の連通した気泡や孔の中に入射すると、連通した気泡や孔は複雑な断面形状をした連続気泡であるため、音波が伝播の過程で気泡壁面との粘性摩擦等によって音圧が低下し、その結果、音波のエネルギーが吸音材中に吸収されるものと考えられている。

【00005】多孔質材の吸音率は、音波の周波数が高くなるほど、また厚みが薄くなるほど大きくなる。低周波数域時には、 $500\text{ Hz}$ 以下の音波に対しては小さい。多孔質材の厚みが増えれば、低周波数域の吸音率を上げることができるとは思われるが、部屋の内装材として多孔質材を使用した場合には多孔質材が厚いほど部屋が狭くなるという問題が生じる。ウレタンフォームとして使用した場合には多孔質材が厚いほど、空気が通路が狭くなってしまいうという問題が生じる。したがって、多孔質材の厚みを増やして低周波数域の吸音率を上げる方法が適切かどうかは不明である。

【00006】これとは別に観点で、本出願人は、多孔質材とは異なる低周波数域において十分に吸音率を有する吸音材として、低周波数域域の音波に対して吸音効果がある粉体と振動を利用した吸音材を提案している。特願平2-294220、特願平4-120103、特願平4-120103、特願平6-176295等、特願平8-66655等。

【00007】このような粉体を利用した吸音材の製造方法としては、例えば、粉体を箱に充填し、箱の開口を蓋を透過させるシートで閉塞する方法や、多孔質材の表面に厚み数mm程度の粉体層を積層し、粉体層の表面を蓋を透過させるシートで閉塞しておく方法等が提案されている。

【00008】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来における粉体を利用した吸音材では、粉体の収容・取り出しが難しく、吸音材の施工や使用中に、粉体がこぼれ落ち配置が偏りたりして、吸音性能が十分に発揮できなくなるという問題があった。粉体と振動によって音のエネルギーを吸収する吸音材の場合、粉体が自由に運動できる状態で粉体を収容しておかないと振動しないまま、粉体には振動の偏りを防止することが困難である。

【00009】また、低周波数域域の吸音には粉体の粉体層と比較的諸周波数域域の吸音性は優れた多孔質材の層とを積層した吸音材を用いる。従って、低周波数域域で優れた吸音性能を発揮させることができるが、発泡材の発泡密度は、多孔質材の発泡密度が厚いほど、低周波数域域で優れる。従って、本発明の問題は、低

体が薄くても、高い低周波帯域、特に低周波帯域での吸音性に優れ、かつ、施工や取扱いが容易な吸音材と、このような吸音材を容易に製造できる製造方法を提供することとなる。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の吸音材は、内部に多数の小空間を有する多孔質基材と、多孔質基材の小空間内、空隙を残して収容された吸音性微小体とを備える。各構成要件について具体的に説明する。

多孔質基材（合成樹脂発泡体等）他（通常の吸音材）として用いられている多孔質材料が用いられる。合成樹脂発泡体は軽量で製造および取扱いが容易である。具体的には、ポリウレタン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリメタセレン樹脂、ポリエーテル樹脂、エポキシ樹脂などの発泡体が挙げられる。

【0011】多孔質基材は、内部に多数の小空間を有する発泡体の場合、小空間は気泡と呼ばれる。小空間は、小空間と小空間間の断面積が広い通気路を介して多孔質基材の外表面に連通していることが好ましい。小空間間および通気路で連通していることが好ましい。通気路は、小空間に収容された吸音性微小体の通気路を通過してなる蛇行形状および断面積を有していることが好ましい。

【0012】合成樹脂発泡体には、気泡による連通気泡発泡体と独立気泡発泡体がある。連通気泡発泡体は、小空間部分と通気路部分との断面積に違いがない。すなわち、小空間部分に収容された吸音性微小体が漏れ出る可能性があるのが好ましくない。独立気泡発泡体は通常、小空間がほぼ独立した形で配置されているが、小空間間および外表面との間には微細な通気路が存在していることが多く、このような独立気泡発泡体は好ましいとはならない。

【0013】多孔質基材は、小空間および通気路の配置構造および材質が違い、吸音特性や吸音性微小体の保持性能が変わる。多孔質基材として、かさ密度が5～500kg/m<sup>3</sup>のものが好ましい。この範囲、かさ密度であれば、吸音性微小体による吸音作用が良好に発揮され得る大きさおよび数、小空間が配置され、小空間と通気路との断面積の比率が適切で吸音性微小体の漏れを良好に抑制できる。また、多孔質基材自体の吸音作用も良好となる。かさ密度が1.0～100kg/m<sup>3</sup>以下のものは低周波帯域における吸音性に優れる。

【0014】多孔質基材が合成樹脂発泡体の場合、発泡倍率2～100倍のものが小空間および通気路が良好に配置構造が得られ好ましい。吸音材を構成する多孔質基材は本発明の形状と相違なく、本発明の目的に合致して選択は任意である。一般に発泡倍率は、圧入法、スプレー法、スライム法、複相法開孔形成法等によって決定される。

吸音性微小体は、吸音性粒子、微小繊維、微小繊維束を有している。微小繊維束は、微細な繊維を束ねたもので、

吸音性材料を、単独または複数種組合わせて使用することができる。具体的には、ガラスファイバー、シリカ、カーボンファイバー等の吸音性粒子が挙げられる。これらの粒子材料は、音波の使用で振動し、この振動によって音のエネルギーを吸収する作用を有する。以下を説明する。

【0015】吸音性微小体は、目的とする吸音作用が充分に発揮できるときは、多孔質基材の小空間がほぼ漏れ出し難い程度に形成されてあることが好ましい。通常は、0.1～10000μm程度の平均径を有する吸音性微小体が多孔質基材に存在する通気路の内径より大きければ、吸音性微小体は小空間から漏れ出るのを阻止できる。

【0016】吸音性微小体のかさ密度は1500kg/m<sup>3</sup>以下が好ましい。かさ密度が大きすぎると吸音作用が充分に発揮できない。かさ密度は1.0～100kg/m<sup>3</sup>以下が好ましい。かさ密度が高すぎると、低周波帯域における吸音性が悪くなる。吸音性微小体は、多孔質基材の小空間毎に1個もしくは複数個が収容される。このとき、小空間には、吸音性微小体の前記吸音作用を発揮するために必要程度の空隙が存在していることが好ましい。この空隙は吸音性微小体と小空間の内壁との間隙だけでなく吸音性微小体同士の間隙に存在している。多孔質基材の小空間に収容される吸音性微小体の量は、必要とされる吸音特性によっても異なるが、通常は、小空間に対して体積比率で5～90％の吸音性微小体が収容されていることが好ましい。

繊維微細な吸音性粒子に繊維微細束を付着させておくことで、吸音性粒子の吸音特性を向上させることができる。繊維微細束は、合成および天然の各種繊維を吸音性粒子と組み合わせるような程度に切断あるいは粉砕したものである。具体的には、ガラス繊維、ガラス繊維、植物繊維、天然繊維やそれらの軽集、複構造体等が用いられる。より具体的には、チタン酸カルシウムカー、炭化ケイ素カー、酸化亜鉛カー、ケイ酸カルシウム針状粉体、セシウムイオン導管が挙げられる。繊維径および繊維長については特に限定されないが、通常平均繊維径が0.1～10μmの範囲であり、繊維長は数μmから数mmまでの範囲内である。

【0017】繊維微細束は、かさ密度1～100kg/m<sup>3</sup>以下、好ましくは10kg/m<sup>3</sup>以下程度のものを用いて、かさ密度が高すぎると、低周波帯域域における吸音性が悪くなる。繊維微細束は、使用中に脱落しない程度に強度で吸音性粒子に付着していることが好ましい。具体的に説明する。以下、説明する。

1) 吸音性粒子を懸架して発動させる状態では、繊維微細束は繊維微細束が散らばる懸濁液となる。繊維微細束は、繊維微細束が吸音作用で繊維微細束を束ねる作用を有する。

【0018】本発明の吸音材は、以下に説明する。

て、ハインター溶液をスプレーしながら、引に繊維微粉を吹き付ける。

吸音性粒子に熱融着性ハインターをコーティングしておき、繊維微粉とともに混合加熱する。なお、繊維微粉から引は吸音性粒子自体が熱融着性を有していれば、ハインターは不要な場合もある。

【0019】吸音性粒子に付着させる繊維微粉の量は、目的とする吸音特性によって異なるが、通常は、吸音性粒子と繊維微粉との重量比率が20:1～1:10の範囲内であり、5:1～1:3の範囲が好ましい。繊維微粉の量が適切な範囲を外れると、吸音性粒子と繊維微粉からなる吸音性微小体の吸音特性が悪くなる。

ハインターハインターは、繊維微粉を吸音性粒子に付着させたり、吸音性粒子同士を接合するに用いられる。ハインター材料には、ポリメチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、メタクリル樹脂、ポリメタクリル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂ハインターのほか、コーンスターチやタピオカ等の天然澱粉、PVA、ポリビニルアルコール、PVAc、酢酸ビニル等が挙げられる。ハインターは、粉末あるいは液体のいずれを用いられる。ハインターは乾燥により硬化して接着性を示す。また加熱溶融により再硬化して接着性を示す。ハインター接着後における粘弾率は、1・10<sup>-1</sup>～1・10<sup>-3</sup>N/m以下であれば、吸音性微小体の吸音特性を良好に発揮させることができる。ハインター接着後、ポア率を調整するには、ハインターの使用量や接着条件を調節すればよい。

【0020】吸音性粒子からなる吸音性微小体同士をハインターで接合するには、前記した繊維微粉と吸音性粒子との接合法と同様の手法が採用できる。繊維微粉と吸音性粒子からなる吸音性微小体同士ハインターを用いて同様の手法で接合することができる。吸音性粒子に繊維微粉が付着した状態の吸音性微小体同士をハインターで接合する場合、吸音性微小体の外周に存在する繊維微粉同士がハインターで接着されることで、結果的に吸音性微小体同士が接合されることになる。

【0021】具体的に、吸音性粒子あるいは繊維微粉が付着した吸音性粒子を粉末状のハインターとを混合した後、熱処理をすることで熱融着により吸音性粒子同士あるいは吸音性粒子に付着した繊維微粉同士を接合することができる。熱風炉を流動させた吸音性粒子あるいは繊維微粉が付着した吸音性粒子に液体状ハインターをスプレーして乾燥させる方法も採用できる。

【0022】吸音性微小体は、ハインターにより複数個が接合された塊状形態で多孔質基材の内部に充填されておける。この場合、ハインターは吸音性微小体同士を結合させるに用いられ、ハインターは空洞状の塊状形態の塊状に接合され、ハインターは吸音性微小体の間を充填する。

製造方法：本発明は多孔質吸音材の製造方法に係る。

本発明を含む。

【0023】1) 吸音性微小体を水溶性高分子または造粒して造粒物を得る工程

2) 多孔質基材の原料となる基材樹脂材料に造粒物を混合する工程

3) 基材樹脂材料を発泡させて、小空間を有する空間に造粒物を配置された多孔質基材を得る工程

4) 小空間内の造粒物に水を接触させ、水溶性高分子は水に溶解させて除去し吸音性微小体は残留させる工程

【0024】各工程について具体的に説明する。

1) 造粒工程

水溶性高分子は、吸音性微小体同士を付着させて造粒する機能を有するものを、水に溶ける材料を用いられる。低温の水でなく温水や熱水に溶けるものでよい。具体的には、タンパク質、多糖類等の水溶性の天然高分子、あるいは、ポリビニルアルコール、ポリメタクリルアミド、ポリメタクリルアミド、ポリビニルピロリドン等が合成高分子が挙げられる。

【0025】吸音性微小体と水溶性高分子を、通常に造粒装置または造粒手段で処理すれば、複数吸音性微小体が水溶性高分子中に埋込まれた状態の造粒物が得られる。

2) 樹脂混合工程

多孔質基材として、前記した高分子発泡体を用いる。高分子発泡体の原料となる基材樹脂材料に造粒物を混合する。樹脂中に造粒物が均等に分散されるように混合するのが好ましい。

【0026】3) 発泡工程

基本的には通常の高分子発泡体の製造技術と同様の装置および工程で、造粒物が混合された基材樹脂材料を発泡させて、高分子発泡体からなる多孔質基材を得る。好ましい発泡方法としては、以下の方法が挙げられる。

【0027】① 一般に基材樹脂材料が樹脂化する際に放出する生成物、例えば炭酸ガスやホルムアルデヒド、水素気等の反応生成ガスを発泡剤として利用する方法

② 基材樹脂材料に、造粒物とともに加熱分解性発泡剤を添加しておき、加熱処理によって発泡させる方法。加熱分解性発泡剤としては、炭酸アンモニウム、重炭酸アンモニウム等無機化合物、あるいは、アミン化合物、スルホアミン化合物、ホスホ化合物、ホスホ化合物等有機化合物が挙げられる。

【0028】基材樹脂材料に発泡剤を添加する方法としては、造粒物と同時に基材樹脂材料に混合する方法や、造粒物を製造する際に発泡剤を添加して材料に造粒物をコーティングしておき、これを混合する方法がある。前記発泡工程で得られた多孔質基材は、内部に有する小空間は、小空間内に、吸音性微小体と水溶性高分子からなる造粒物が充填された状態になっており、このとき、造粒物は小空間の形成に用いた水溶性高分子からなる。

る。

【00029】多孔質基材分子除去工程

多孔質基材を水中に浸漬することによって、小空間内に造造物に水を接触させること、水溶性高分子は水に溶解して多孔質基材の外部に排出する。吸音性微小体は水に溶解せずに小空間内に残留する。小空間にて水溶性高分子が排出し、跡は空隙となる。

【00030】水溶性高分子除去を効果的にするには、多孔質基材に、小空間間および小空間と外表面とを連通する通気路が十分に存在することが好ましい。このような通気路を形成は、多孔質基材を構成する基材樹脂材料の密度および厚さを条件として設定により、調整可能である。またして温水あるいは熱水を用いて、水溶性高分子の除去を速めることが可能である。

【00031】吸音性微小体は、水溶性高分子とよく相とされない非水溶性の材料が好ましく、ハインターで結合された吸音性粒子あるいは繊維微片を用いる場合は、ハインターとして水溶性高分子が除去されるに溶解しないものを用いることが好ましい。以上によりにして多孔質基材の小空間に吸音性微小体が收容された吸音材が得られた後、吸音材をその主要建築物の壁面等に施すことにより、吸音材を効果的にし、他の部材と積層することによって使用することが出来る。これにより後面においては、通常の吸音材と同様の工程が適用できる。

【作 用】本発明の吸音材は、多孔質基材による吸音作用の他に、多孔質基材の小空間内に收容された吸音性微小体による吸音作用も生じる。小空間内に收容された吸音性微小体は、吸音作用を果すための運動や変形あるいは振動が可能であるから、吸音性微小体が有する低周波数帯域での優れた吸音作用が良好に発揮される。多孔質基材の多数の小空間に分散して吸音性微小体が收容されているので、吸音材を通過する音は、多数の小空間を通過する毎に、吸音性微小体による吸音作用を受けることになり、大量の吸音性微小体を一括して箱や袋に收容しておくものに比べて、吸音性微小体の吸音作用を効果的に発揮させることができる。さらに、多孔質基材自体が有する吸音作用も相乗的に加わるので、吸音材としては、低周波数帯域を含む広い周波数帯域の音に対して良好な吸音作用が発揮できる。

【00032】吸音性微小体は、多孔質基材の小空間に收容されているから、吸音材の厚さは多孔質基材単独と異なす何れの変形でも、吸音性微小体を用いたことで厚さが増大することがない。したがって、箱や袋など吸音性微小体を收容する容器と特別な構造の部材が必要ないため、材料はコストが削減され、製造と利用が容易にできる。低減される。

【00033】さらに、吸音材を効果的に利用、効果的に適用するに小空間と外表面小空間とに吸音性微小体とを排出するとは限らず、多孔質基材の吸音材の構造は大きく異なるが、多孔質基材の厚さや密度、小空間の大きさや形状、吸音性微小体および多孔質基材の材質や形状、小空間の形状や大きさ

範囲に設定しておいて、吸音特性、特に低周波数帯域での吸音特性を向上させることができる。

【00034】一般に、粉体を用いた吸音材は、次式 
$$\alpha = 1 - \frac{1}{1 + \frac{E}{\rho \cdot c \cdot f}} \quad (1)$$
 によって表される周波数  $f$  と  $E$  において優れた吸音性能を発揮する。ここで、 $\alpha$  は粉体層の厚さ、 $E$  はせん断率、 $\rho$  はかさ密度である。したがって、せん断率  $E$  およびかさ密度  $\rho$  の設定により、目的とする周波数帯域の吸音性に優れた吸音性微小体および吸音材が得られる。

【00035】多孔質基材に、多孔質基材およびかさ密度が吸音特性に寄与を与える。したがって、小空間に收容された吸音性微小体の吸音作用を十分に発揮させるには、多孔質基材のせん断率  $E$  が高すぎではない。吸音性微小体として、吸音性粒子に繊維微片が付着したものを利用すると、吸音性粒子がハス特性（せん断率  $E$ ）で決まる。一方、外表面に付着した繊維微片がハス特性で置き換えられる。したがって、繊維微片としてせん断率  $E$  が小さなものを用いれば、ハス特性としては、吸音性微小体の全体としてせん断率  $E$  が小さくなる方が有利。ことにより、低周波数帯域での吸音特性を向上させることができる。一般に、粒子材料は地盤に繊維材料はほかに、せん断率  $E$  が小さく、かさ密度が容易に得られるので、せん断率  $E$  が小さく低周波数帯域での吸音特性に優れた吸音性微小体を容易に得ることが出来る。

【00036】また、吸音性粒子に繊維微片を付着させると、吸音性微小体の全体として外径が大きくなるから、小空間に收容された吸音性微小体が通気路を通過して外部に漏れ出る可能性が少なくなる。吸音性粒子同士を直接あるいは繊維微片を介してハインターで援合した吸音性微小体であれば、吸音性微小体の全体としての外径が大きくなり、多孔質基材から漏れが防止できる。吸音性粒子同士が密着の間隔を介してハインターで一体化されているので、吸音性粒子同士が吸音作用が効果的になることなく良好に発揮される。

【00037】さらに、本発明にかかる吸音材の製造方法では、前記造造物が混合された基材樹脂材料を乾燥させて多孔質基材を形成後、造造物中の水溶性高分子を水で溶解除去することで、多孔質基材の小空間に吸音性微小体が收容された本発明の吸音材を、簡便に正確に製造することが出来る。造造物を用いることで、個々の吸音性微小体が樹脂中に分散されて埋め込まれた、または、埋め込まれた樹脂中に埋め込まれた吸音性微小体では、振動等による持たない吸音作用を十分に発揮することは出来ない。造造物中の水溶性高分子を除去すること、吸音性微小体の吸音作用を効果的に有用である充分な距離を確保し、出すことが出来る。

【00038】

【発明を実施形態】図1は本発明の吸音材、多孔質基材100、吸音性微小体200、ハインター300、多孔質基材100は、多孔質基材100の内部に吸音性微小体200を收容する。

内部に多数の気泡状な小空間12を有し、各小空間12同士および小空間12と多孔質基材10の外表面とが間が通気路14で連通している。図は模式的に単純化して表現しているが、実際には小空間12と通気路14が密着しているが、実際には樹脂樹脂絶縁体では、球状以外の複雑な閉鎖形状を有する小空間12の複雑に曲がった、枝分かれした通気路が形成されることになって通気路14も存在している。

【0039】吸音性微小体20は、パーミヤライト等の吸音性粒子がなり、小空間12に複数個が收容されている。小空間12の大きさに比べて收容される吸音性微小体20の数は違ってくる。小空間12内で、吸音性微小体20同士の間あるいは吸音性微小体20と小空間12の内壁との間にはある程度空隙がある。吸音性微小体20の外径は、通気路14の内径より多少大きく設定されている。したがって、小空間12に收容された吸音性微小体20は、小空間12内ではある程度の運動や変形を自由に行なうとともに、通気路14を通じて多孔質基材10の外部に面し出ることはない。

吸音性微小体20の実施形態1（図2）に示す吸音性微小体20は、前記のパーミヤライト等の吸音性粒子22と、吸音性粒子22の外表面に付着した繊維微片24とからなる。図では、吸音性粒子22および繊維微片24を何れも模式的に球形で表現しているが、実際には、より複雑な閉鎖形状をなす立体形状であってもよい。

【0040】繊維微片24は吸音性粒子22に比べてかなり小さい。吸音性粒子22の外表面全体に、複数個の繊維微片24が不規則に配置され、繊維微片24同士が接触してはいる間隙を空けて配置されているとする。

吸音性微小体20の実施形態2（図3）に示す吸音性微小体20は、吸音性粒子22と、吸音性粒子22同士を接合するバインダー26とからなる。図では、バインダー26を模式的に針錐形でおいているが、実際には、吸音性粒子22の外表面に溶けた糊状、あるいは、吸音性粒子22同士の間隙を埋める膜状等の任意の形状をなしている場合もある。

【0041】複数個の吸音性粒子22がバインダー26で一体的に接合された塊状の吸音性微小体20は、小空間12に1個ずつあるいは複数個が收容される。

吸音性微小体20の実施形態3（図4）に示す吸音性微小体20は、吸音性粒子22と、吸音性粒子22の外表面に付着した繊維微片24と、隣接する吸音性粒子22と繊維微片24同士を接合するバインダー26とで構成される。この図は、前述の図1に、模式的に多孔質基材10の配置形状を表現している。

製造方法としては、吸音性樹脂を射出成形法により成形する。

【0042】図5(a)に示すように、吸音性微小体20は、水溶性高分子32と、水溶性高分子32が被覆した球状の空

吸音性微小体20としては、前記各実施形態で説明したように、吸音性粒子22のみからなるもの、吸音性粒子22と繊維微片24とからなるもの、吸音性粒子22と繊維微片とバインダー26とからなるものなどを用いる。造粒物30には複数個の吸音性微小体20が含まれている。これとは別に、多孔質基材10を成形するたまた基材樹脂材料10を準備する。基材樹脂材料10は通常、液体状をなす。

【0043】図5(b)に示すように、基材樹脂材料10に造粒物30を加えて混合する。造粒物30は基材樹脂材料10の中に均等に分散された状態になる。図5(c)に示すように、基材樹脂材料10を泡泡成形して多孔質基材10を得る。吸音材として使用する形態に合わせた形状に成形しておいてもよいが、真球体などの定形に成形した後、必要に応じて切断等により加工を行う場合もある。

【0044】泡泡成形された多孔質基材10は、内部に多数の気泡状な小空間12が形成される。小空間12同士および小空間12と外表面とをなす通気路14も形成される。造粒物30は小空間12に埋め込まれた状態になる。図5(d)に示すように、多孔質基材10を水中に浸漬可能なようにして、造粒物30の水と接触させて水溶性高分子32を溶かし出す。小空間12には吸音性微小体20のみが残り、水溶性高分子32が被覆した球状の空

【0045】

【実施例】以下に、本発明の具体的な実施例を示すが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

（実施例1）吸音性微小体20が吸音性粒子22のみからなる場合である。

【0046】吸音性粒子22としてパーミヤライト（密度 $1.15\text{ kg/m}^3$ 、粒径 $d_p: 1 \times 10^{-3}\text{ N}$ 、平均粒径 $9.0\text{ }\mu\text{m}$ ）を用いた。水溶性高分子32としてポリビニルアルコールを用いた。パーミヤライトをフラスコにミキサーで攪拌したから得た水溶液をフラスコに、次いで乾燥させて造粒物30を得た。基材樹脂材料10となるポリウレタン樹脂液に、造粒物30とともに泡泡剤であるメソカルカルシウムを加えて混合した。基材樹脂材料10は、通常泡泡成形により泡泡が形成され、空からなる多孔質基材10を得た。このとき、多孔質基材10に対する吸音性微小体22の含有割合は、吸音性微小体20の体積割合は6.3%であった。多孔質基材10の密度は $1.6\text{ kg/m}^3$ 、平均粒径 $d_p: 1 \times 10^{-3}\text{ N}$ 、小空間12の平均径は $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 、通気路14の内径は $5.0\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0047】造粒物30を含む多孔質基材10を水中に浸漬して、水溶性高分子32を溶かし、この発明の吸音材を得た。最終的に得られた吸音材の密度は $1.6\text{ kg/m}^3$ であった。

（実施例2）吸音性微小体20は、吸音性粒子22と繊



## 11

繊維径2.4μmとなる場合である。

【0.04.8】吸音性粒子2.2として、平均繊維径2.10μm、かさ密度10.0kg/m<sup>3</sup>、ヤング率 $1.7 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>のシラスハレーンを用いた。繊維微粒子2.1として、ポア率数1.0、繊維長5~20μm、平均繊維径0.5μmのチタン酸カルシウムカスカーを用いた。シラスハレーンにチタン酸カルシウムカスカーを1:1の重量比で付着させた。

【0.04.9】上記のような吸音性微小体2.0を用いた以外は実施例1と同様の工程で吸音材を製造した。得られた吸音材のかさ密度は8.0kg/m<sup>3</sup>であった。

【実施例3】吸音性微小体2.0が、吸音性粒子2.2とハインター2.6とからなる場合である。

【0.05.0】吸音性粒子2.2としてハーマキュライト（かさ密度14.5kg/m<sup>3</sup>、ヤング率 $1.4 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>、平均繊維径9.0μm）を用いた。ハインター2.6として粉末状ポリウレタン接着剤を用いた。ハーマキュライトとポリウレタン接着剤とを体積比8:1で混合し、加熱することによって、吸音性粒子2.2がハインター2.6で接合された吸音性微小体2.0を得た。

【0.05.1】上記のような吸音性微小体2.0を用いた以外は実施例1と同様の工程で吸音材を製造した。得られた吸音材のかさ密度は14.6kg/m<sup>3</sup>であった。

【実施例4】吸音性微小体2.0が、吸音性粒子2.2と繊維微粒子2.1とハインター2.6とからなる場合である。

【0.05.2】吸音性粒子2.2として、平均繊維径2.10μm、かさ密度10.0kg/m<sup>3</sup>、ヤング率 $1.7 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>

## 12

※mのシラスハレーンを用いた。繊維微粒子2.1として、ポア率数1.0、繊維長5~20μm、平均繊維径0.5μmのチタン酸カルシウムカスカーを用いた。シラスハレーンにチタン酸カルシウムカスカーを1:1の重量比で付着させた。ハインター2.6として粉末状ポリウレタン接着剤を用いた。

【0.05.3】チタン酸カルシウムカスカーが付着したシラスハレーンとポリウレタン接着剤とを体積比4:1で混合し、加熱することによって、吸音性粒子2.2が繊維微粒子2.1を介してハインター2.6で接合された吸音性微小体2.0を得た。上記のような吸音性微小体2.0を用いた以外は実施例1と同様の工程で吸音材を製造した。得られた吸音材のかさ密度は18.9kg/m<sup>3</sup>であった。

【評価試験】実施例1~4で得られた吸音材からなる厚さ3.0mmの試験片を用いて、周波数毎に吸音率を測定し、図6~9に示した。各図において、比較例とは、吸音性微小体2.0を含まない、厚さ3.0mm、かさ密度1.6kg/m<sup>3</sup>のポリウレタン発泡体に対して同様の測定を施した結果である。

【0.05.4】何れの実施例も、比較例に比べて、低周波数帯域における吸音性能が格段に向上していることが判る。特に周波数帯域において、吸音性能が0.5以上認められる。次に、各実施例において、多孔質基材1.0から、こぼれ落ちる吸音性微小体2.0の量を測定し、その結果を表1に示す。

【0.05.5】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
こぼれ量（重量%）	5	3	1	1

上記測定の結果、何れの実施例でも吸音性微小体2.0のこぼれ量は実用上充分な程度に抑えられていることが、吸音性粒子2.2と繊維微粒子2.1を付着させておくことで、こぼれ量が減少し、さらにハインター2.6で吸音性粒子2.2あるいは繊維微粒子2.1が付着した吸音性粒子2.2とを接合しておけば、こぼれ量が格段に減らせることが判る。

【0.05.6】

【発明の効果】本発明の吸音材は、吸音性微小体が多孔質基材の小空間内に收容されているため、吸音性微小体がある低周波数帯域で優れた吸音作用を良好に発揮させることができる。その結果、吸音性微小体および多孔質基材の双方が有する吸音作用が相乗的に発揮されて、広い周波数帯域で良好な吸音性能を有し、特に低周波数帯域に優れた吸音性能を有する吸音材を提供することができる。したがって、多孔質基材以外には特別の材料の構造を用いることなく吸音性微小体を収容し得るため、コストを削減し、構造を複雑にしなく、製造を簡

便にすることができる。吸音性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を表す吸音材の模式的断面図

図

【図2】吸音性微小体の模式的斜視図

【図3】別の実音性微小体の模式的斜視図

【図4】別の実音性微小体の模式的斜視図

【図5】吸音材の製造方法を段階的に表す製造工程図

【図6】吸音材の吸音性能を表すグラフ図

【図7】別の実音材の吸音性能を表すグラフ図

【図8】別の実音材の吸音性能を表すグラフ図

【図9】別の実音材の吸音性能を表すグラフ図

【符号の説明】

1.0 多孔質基材

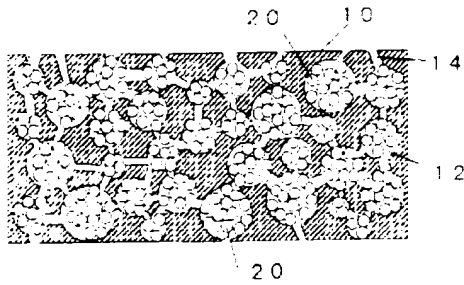
1.2 小空間

2.1 繊維微

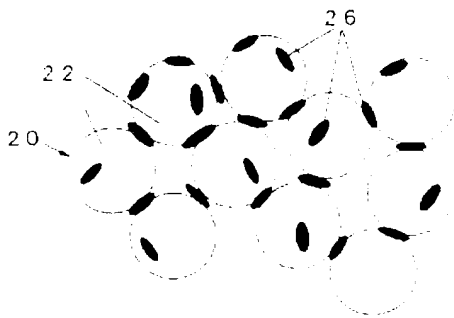
2.2 吸音性微小体

- 22 吸音性粒子
- 24 纖維微粒
- 26 スパッタ

【図1】

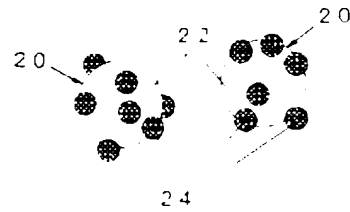


【図3】

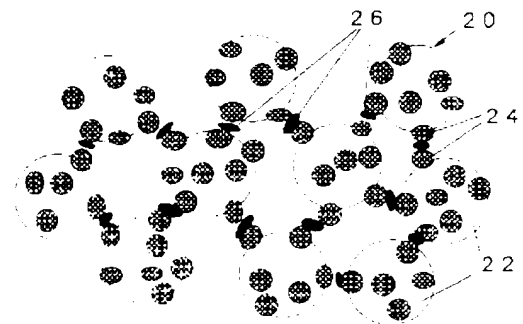


- 30 造粒物
- 32 粘性高分子
- 40 多孔質材料

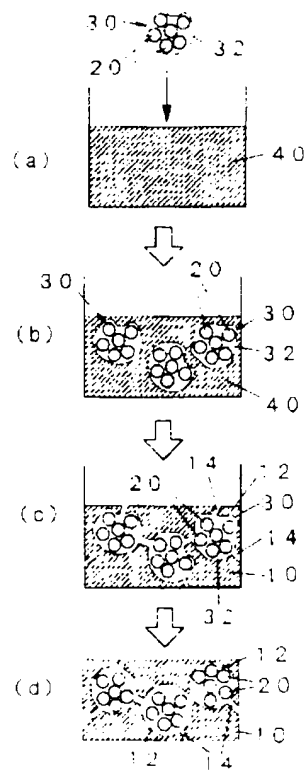
【図2】



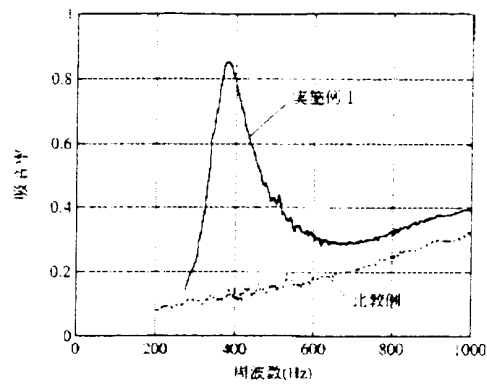
【図4】



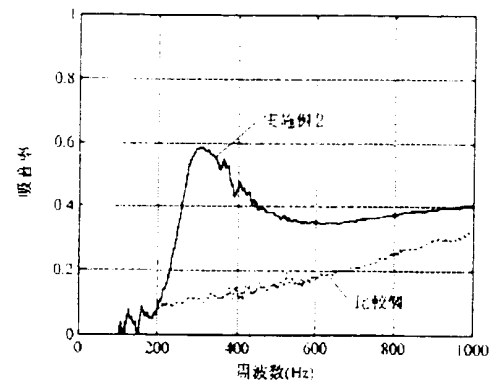
【図5】



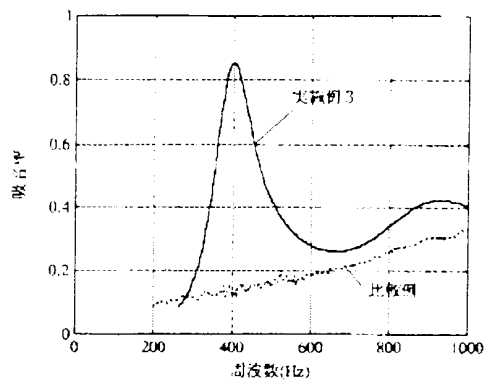
【図6】



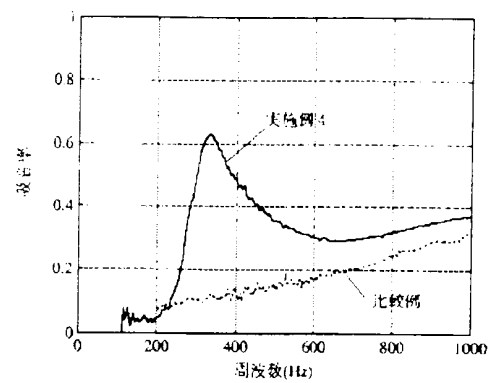
【図7】



【図8】



【図9】



72 ロン トー シ ョ ン 続 登

(72) 発明者 奥 田 有 三

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工  
株式会社内